

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА, СУДОВОЖДЕНИЕ

УДК 656.1

А. В. Галин

ВОЗДЕЙСТВИЕ ОГРАНИЧЕНИЙ НА ОБОБЩЕННУЮ ИМИТАЦИОННУЮ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ ПОРТОВ

В работе проведен анализ разработанной автором количественной модели развития портов. Выявлено, что модель работает в идеальных условиях, характеризующихся неограниченными доступными ресурсами для роста порта. Определены основные возможные ограничения, влияющие на развитие порта, изучено их индивидуальное и совместное воздействие на систему. Обоснована необходимость внесения изменений в созданную модель для учета влияния выявленных ограничений. Разработаны и обоснованы алгоритмы работы имитационной модели, учитывающие влияние выявленных ограничений. Проведены испытания работы модели при различных вариантах воздействия ограничений. Определена адекватность работы имитационной модели в новых условиях. Показано, что модель, предложенная в работе, является математическим аппаратом, учитывающим определенное влияние внешних сил. Модель не только объясняет существующее состояние порта и причины, приведшие к нему, дает определенный прогноз развития в будущем, но и делает это в реальных условиях воздействия на систему внешних факторов, что является наиболее ценным для практического применения.

Ключевые слова: порт, терминал, имитационная модель, логистика.

Анализ количественной модели

Количественная модель, предложенная в предыдущей работе автора [1], основана на дескриптивной модели Конференции ООН по торговле и развитию (UNCTAD) 1985 г. [2] – [5]. Эта качественная модель UNCTAD представляет собой концепцию развития портов, обобщающую полученные различными учеными и специалистами результаты, делая основной упор на грузоведческих аспектах портовых операций [6]. Представленная количественная модель работает в идеальных условиях, характеризующихся неограниченными ресурсами — любым потребным количеством причалов для обработки различных типов грузов и наличием неограниченного специализированного флота, способного перевезти любое количество груза. На самом деле, порты развиваются в условиях ограниченных ресурсов.

Известны два основных ограничения, влияющих на процесс развития порта, — это существующий (точнее, доступный) рынок судов и наличие (или возможность создания) специализированных причалов для перевалки грузов. Под рынком существующих судов понимается имеющиеся в наличии специализированные суда или финансовая возможность их постройки. Доступный рынок специализированных судов определенных размеров и типов ведет к развитию специализированных причалов для обработки определенных типов грузов и, следовательно, обеспечивает приоритет в развитии переработки этих типов грузов через порт. Доступное количество судов каждого типа определяет, в свою очередь, необходимое количество специализированных причалов для перевалки груза этого типа и его количество, и таким образом ограничивает поток определенных видов груза через порт. Количество доступных причалов ограничивается как естественными факторами — общей длиной береговой линии, так и экономическими факторами — наличием финансовых возможностей. Характеристики причалов влияют на используемый флот. Например, глубина у причалов и на подходном фарватере влияет на размеры используемых судов. Размеры обрабатываемых судов, в свою очередь, оказывают ответное влияние на тип и количество перегрузочной техники на причале, определяют скорость обработки судов и пропускную способность причала, что в совокупности влияет на объем и структуру грузопотока, проходящего через порт [7], [8].

Таким образом, модель должна учитывать влияние существующих ограничений на развитие порта, а также взаимное влияние ограничений друг на друга и совместное воздействие их на развитие порта в освоении меняющегося грузопотока (рис. 1).



Рис. 1. Совместное влияние ограничений на развитие порта в освоении меняющегося грузопотока

Под влиянием рассмотренных ограничений формируется направление и устанавливаются пределы развития порта, т. е. происходит отбор из общего потока тех видов грузов и в том количестве, которое порт способен обработать на своих причалах и который может быть вывезен существующим тоннажем [9], [10]. Избыточный грузопоток будет перераспределен в другие порты побережья, где продолжит свое существование и развитие (рис. 2).

Исходя из сказанного, для корректного отражения реальности в концепцию модели развития порта необходимо ввести указанные ограничения и проверить адекватность полученной модели.

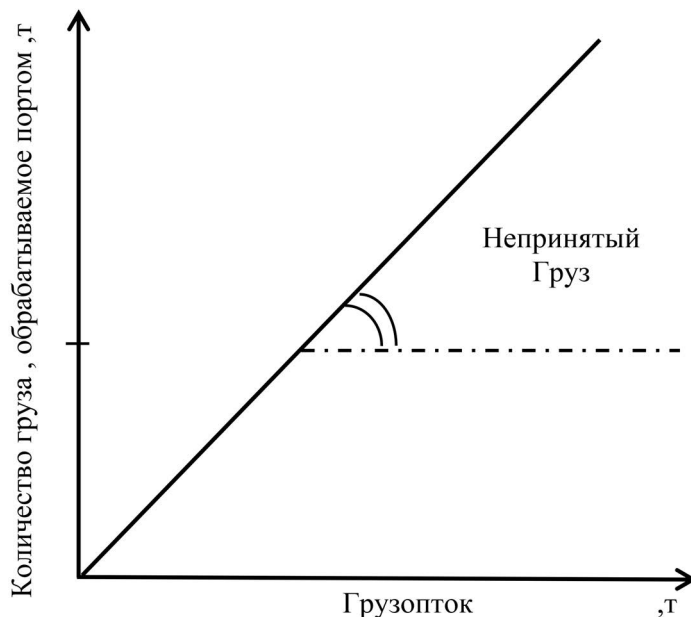


Рис. 2. График обработки грузопотоков на причалах

Концепция количественной модели в условиях ограниченных ресурсов

В модель необходимо ввести три ограничения: наличие флота, наличие причалов и наличие взаимного влияния этих ограничений.

Для реализации ограничения по имеющемуся флоту необходимо добавить в созданную модель алгоритм проверки соответствия решения существующему количеству судов, т. е. необходимо выполнить сравнение потенциального грузопотока с тем количеством данного вида груза, которое возможно перевезти на существующем специализированном тоннаже и использовать меньшее значение (рис. 3).

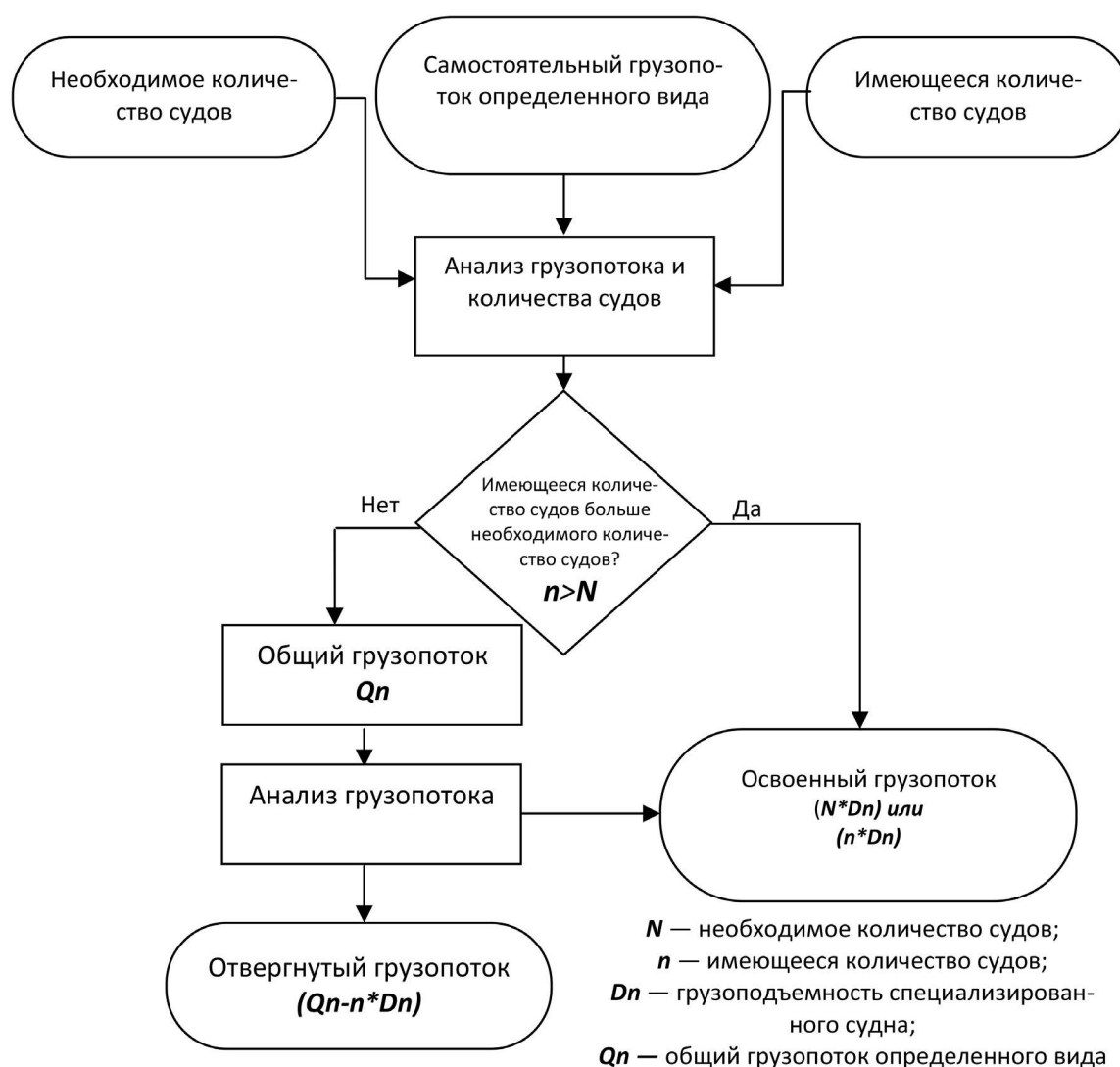


Рис. 3. Схема определения ограничений по флоту

Для введения ограничения по числу доступных причалов по каждому грузопотоку необходимо добавить в существующую модель алгоритм проверки на соответствие решения установленному ограничению и осуществить сравнение потенциального грузопотока определенного типа груза с тем количеством груза данного типа, которое возможно обработать на существующих специализированных причалах и использовать наименьшее значение (рис. 4).

В связи с тем, что наличие доступного флота может не соответствовать производительной способности причалов, необходимо разработать алгоритм сравнения полученных результатов освоения грузопотока по флоту и порту и выбрать наименьшее значение, которое и будет характеризовать принятый портом грузопоток (рис. 5).

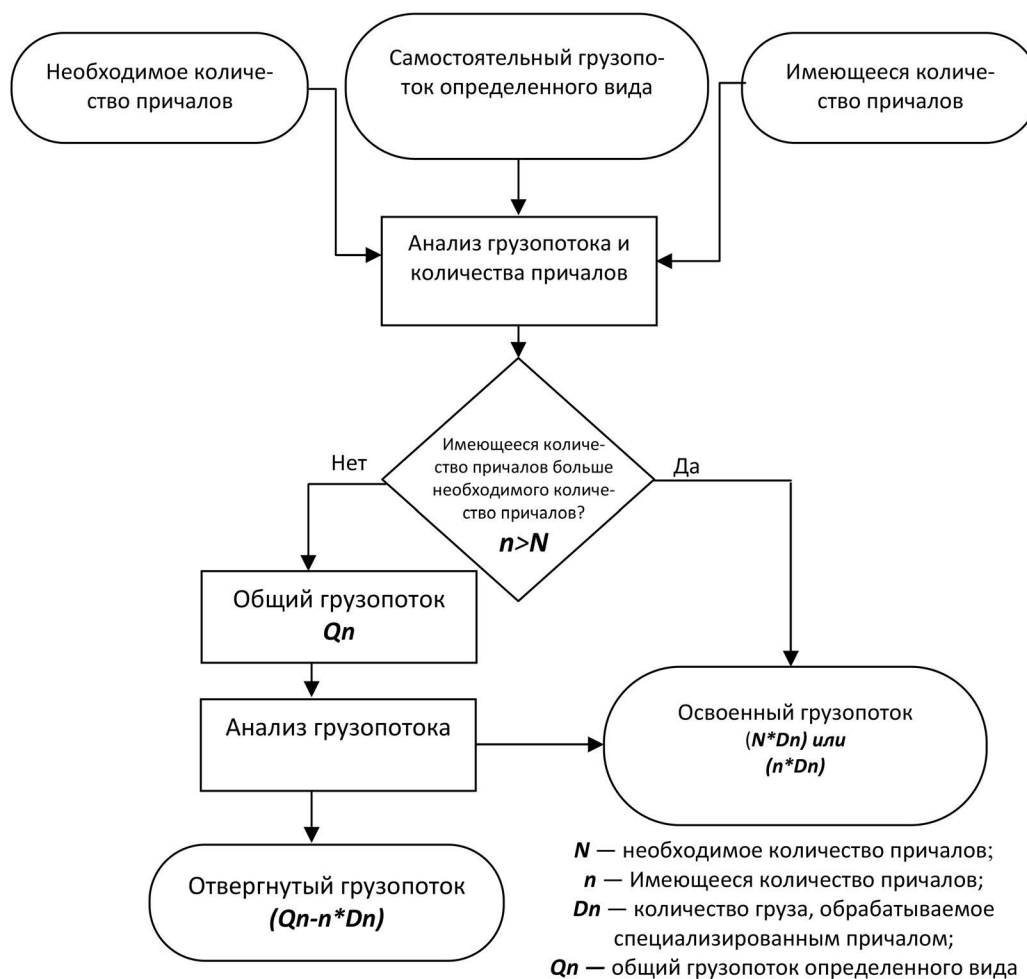


Рис. 4. Схема определения ограничений по причалам

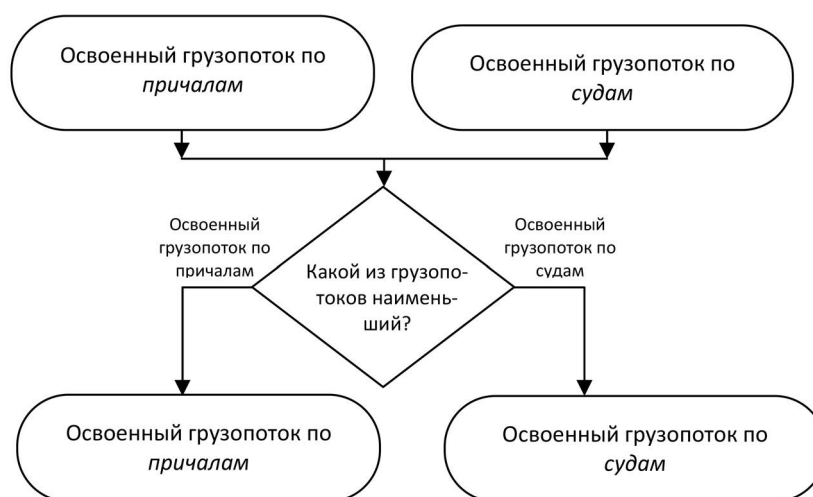


Рис. 5. Схема определения направлений развития

Установление адекватности модели с ограничениями

С учетом введенных в модель ограничений были проведены расчеты и рассмотрена динамика изменения структуры грузопотоков по специализированным причалам на основе пяти выбранных грузопотоков (генеральный груз, укрупненные единицы, контейнеры, наливной и навалочный).

Ограничение по судам

На графике (рис. 6) отражено развитие порта при выполнении условия наличия только одного судна для каждого грузопотока. График развития грузопотоков показывают, что со временем достигается предельный уровень, после которого порт перестает принимать данный грузопоток, т. е. достигается максимальное значение грузопотока, которое может обработать порт при ограниченном количестве судов. Ограничение по всем видам грузов достигается довольно быстро, так как величина пропускной способности, связанная с наличием флота, в данном случае невелика и зависит от вместимости судна и времени рейса. Первым достигается предел у генерального груза — самое маленькое судно и самое долгое время рейса. Позже всего достигается предел у навалочных и наливных грузов — самое большое судно и относительно небольшое время рейса, связанное со сравнительно быстрой погрузкой и выгрузкой данного типа судов.

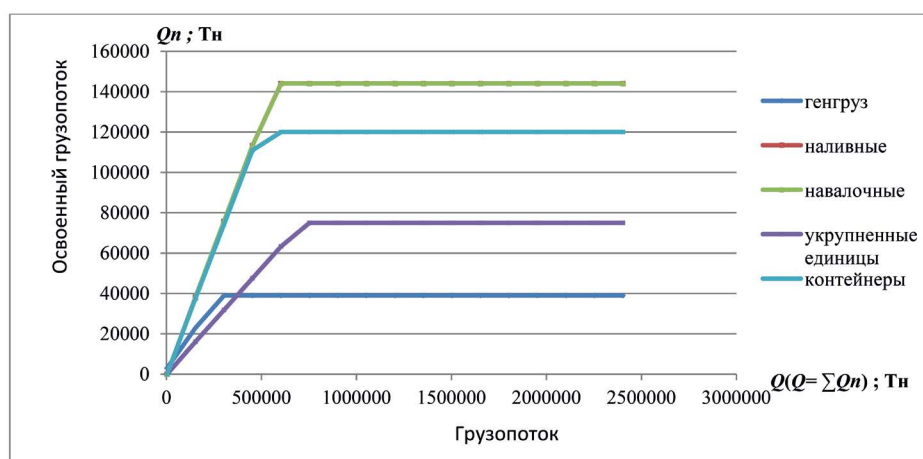


Рис. 6. График развития порта при ограничении наличия судов

На основе полученных данных представлено визуальное развитие порта во времени под влиянием грузопотока и введенных ограничений. Высота прямоугольника схематично отображает размер определенного, принятого портом грузопотока (рис. 7).

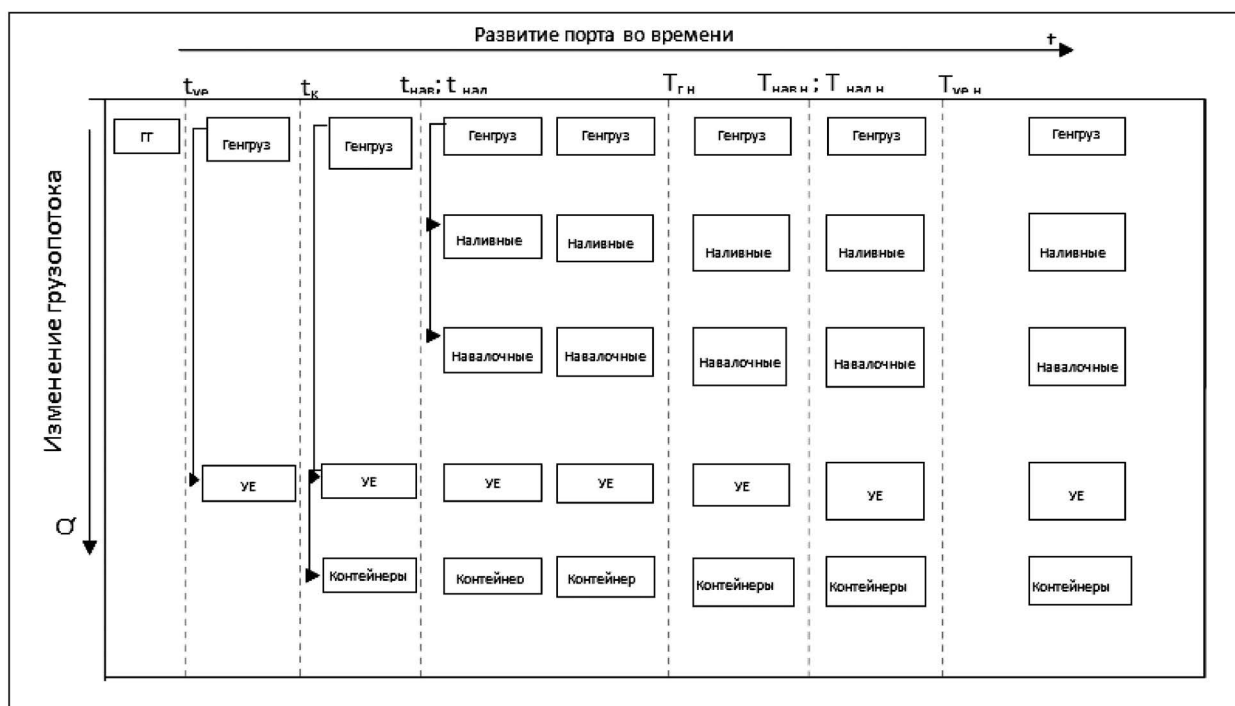


Рис. 7. Схема развития порта при ограничении наличия судов

Для проведения расчетов были выбраны два варианта воздействия ограничений — наличия судов и наличия или возможности создания причалов.

Ограничение по причалам

При увеличении количества судов каждого типа происходит увеличение пропускной способности системы «причал — судно» до нового ограничения, которым в данном случае становится пропускная способность причала. Заполнение причалов с ростом грузопотока происходит медленнее, о чем и свидетельствует график (рис. 8). В соответствии с пропускной способностью насыщение причалов происходит в том же порядке.

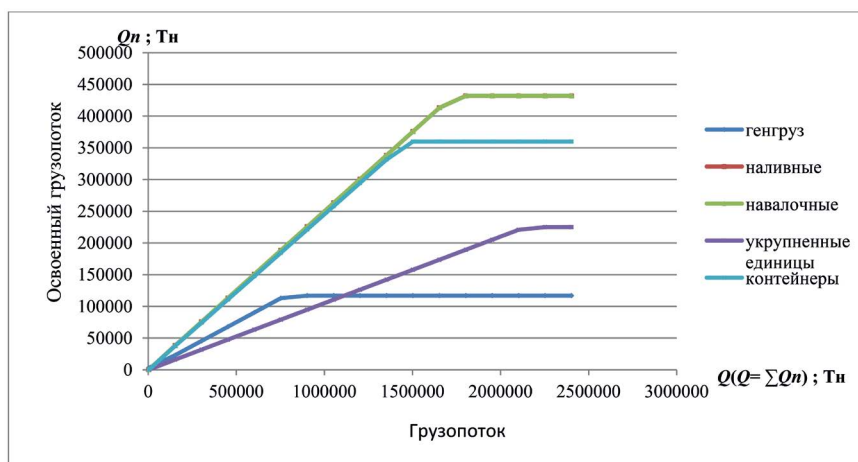


Рис. 8. График развития порта при ограничении наличия причалов

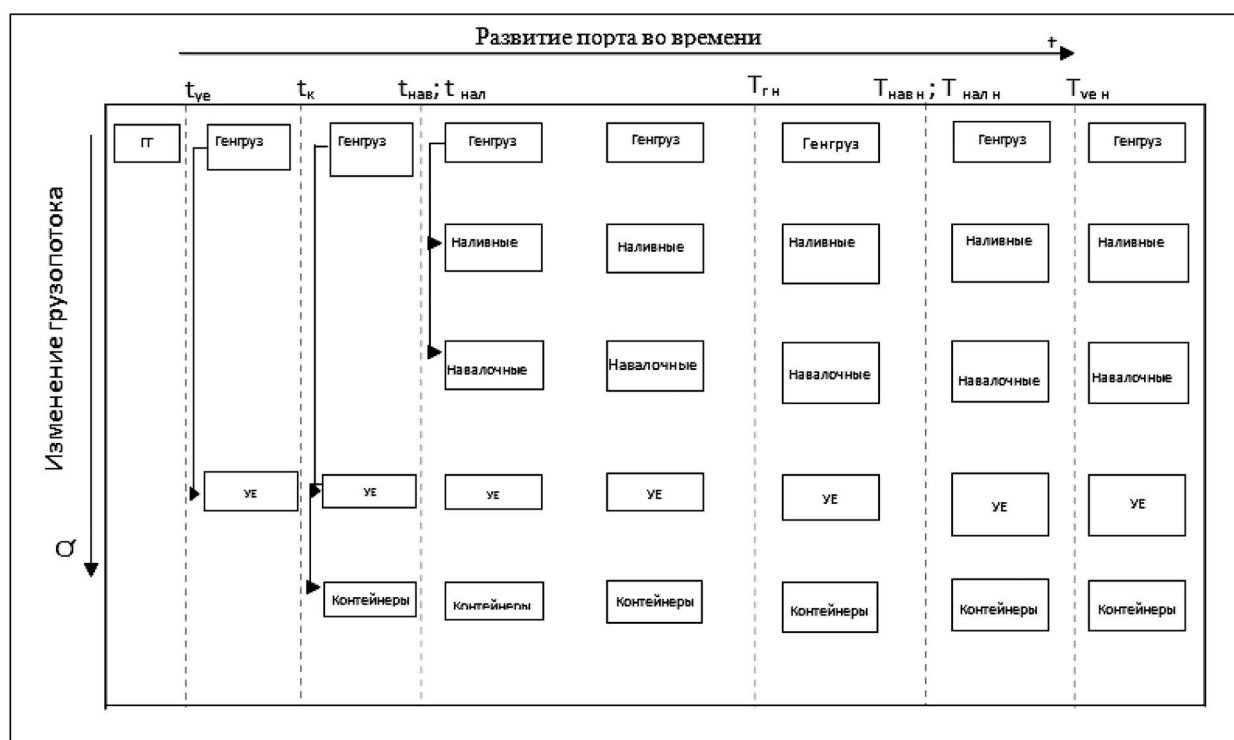


Рис. 9. Схема развития порта при ограничении наличия причалов

Полученные результаты показали, что динамика обработки специализированного груза в порту при ограниченных ресурсах имеет понятную особенность: достигая предельного уровня возможности перегрузки, порт перестает принимать излишний грузопоток. Непринятый портом грузопоток, в свою очередь, либо переходит в другой порт побережья, либо происходит дальнейшее развитие

инфраструктуры данного порта / флота для аккомодации дополнительного объема груза (рис. 2). Таким образом, подтверждается адекватность работы модели при введении в нее ограничений.

Выводы

Представленная в первоначальном варианте количественная модель работает в идеальных условиях, которые характеризуются неограниченными ресурсами — любым потребным количеством причалов для обработки различных типов грузов и наличием неограниченного специализированного флота, способного перевезти любое количество груза, что не соответствует существующим жизненным реалиям. На самом деле порты развиваются в условиях ограниченных ресурсов.

В процессе работы над моделью были выявлены основные ограничения и разработан алгоритм их введения в существующую количественную модель развития порта — это доступный рынок судов и наличие или возможность создания специализированных причалов для перевалки грузов, а так же алгоритм, предусматривающий их совместное влияние на порт. Проведенные эксперименты с измененной моделью доказали ее работоспособность и адекватность.

Таким образом, доработанная модель учитывает влияние существующих ограничений на развитие порта, а также взаимное влияние ограничений друг на друга и совместное воздействие на развитие порта в освоении меняющегося грузопотока, что делает ее достаточным инструментом для практических специалистов в определении направления развития порта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галин А. В. Обобщенная имитационная модель процесса развития портов / А. В. Галин // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2015. — № 6 (34). — С. 43–51.
2. Port development. — New York: UNCTAD, 1985. — 228 p.
3. Bird J. Seaports and Seaport Terminals / J. Bird. — London: Hutchinson University Library, 1980. — 117 p.
4. Beresford A. K. C. The UNCTAD and WORKPORT models of port development: evolution or revolution? / A. K. C. Beresford, B. M. Gardner, S. J. Pettit, A. Naniopoulos, C. F. Wooldridge // Maritime Policy & Management. — 2004. — Vol. 31. — N. 2. — Pp. 93–107.
5. Pesquera M. A. Sustainable development strategies for cities and ports: monographs / M. A. Pesquera, J. R. Ruiz. — United Nation, Geneva: UNCTAD, 1996. — 125 p.
6. Кузнецов А. Л. Генезис моделей развития портов в современной транспортной науке / А. Л. Кузнецов, А. В. Галин // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2015. — № 2 (30). — С. 141–153.
7. Кириченко А. В. Взаимоотношения города и порта: эволюция и перспективы / А. В. Кириченко, А. Л. Кузнецов // Транспорт Российской Федерации. — 2014. — № 1 (50). — С. 12–15.
8. Кириченко А. В. Анализ моделей терминальной перевозки грузов в транспортной логистике / А. В. Кириченко // Логистика: современные тенденции развития: Материалы XIV Международной науч.-практ. конференции. — СПб., 2015. — С. 183–187.
9. Кузнецов А. Л. Базовая модель логистических потоков через контейнерный терминал / А. Л. Кузнецов, Е. Ю. Козлова // Эксплуатация морского транспорта. — 2008. — № 2. — С. 18–20.
10. Кузнецов А. Л. Имитационное моделирование как инструмент проектирования морских и наземных контейнерных терминалов / А. Л. Кузнецов, В. А. Блудкина // Тезисы докладов научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и курсантов. — СПб.: Изд-во ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2008. — С. 237–240.

THE RESTRICTIONS EFFECT ON A GENERALIZED IMITATION MODEL OF THE DEVELOPMENT PROCESS OF PORTS

The analysis of a port development imitational model designed by author was done. It is revealed that the model works in an ideal environment characterized by unrestricted resources available for growth of the port.

Key potential constraints affecting the development of the port were identified, examined their individual and joint impacts on the system. The necessity of making changes in the generated model to account for the influence of the identified limitations was done. There were developed and proved the algorithms used in the imitational model, which taking into account the impacts of the identified constraints. The tests of the model in different types of exposure limits were fulfilled. It was determined the adequacy of the model in a new environment. It is shown that the model proposed in the paperwork is a mathematical one that takes into account the influence of certain external forces. Model is able not only to explain existing condition of the port, the causes that led up to it, and to give a certain prediction of the development in the future, but to do it in real conditions under the influence of certain external forces, which is the most valuable for practical application.

Keywords: port, terminal, imitation model, logistics.

REFERENCES

1. Galin A.V. "Generalized imitation model of ports development process." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova*. 6(34) (2015): 43–51.
2. *Port development*. New York: UNCTAD, 1985.
3. Bird, J. *Seaports and Seaport Terminals*. London: Hutchinson University Library, 1980.
4. Beresford, A. K. C., B. M. Gardner, S. J. Pettit, A. Naniopoulos, and C. F. Wooldridge. "The UNCTAD and WORKPORT models of port development: evolution or revolution?" *Maritime Policy & Management* 31.2 (2004): 93–107.
5. Pesquera, M. A., and J. R. Ruiz. *Sustainable development strategies for cities and ports: Monographs*. United Nation, Geneva: UNCTAD, 1996.
6. Kuznetsov, A. L., and A. V. Galin. "The genesis of port development models in modern transportation science." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova*. 2(30) (2015): 141–153.
7. Kirichenko, A. V., and A. L. Kuznetsov. "Interrelations between cities and ports: evolution and perspectives." *Transport of the Russian Federation* 1(50) (2014): 12–15.
8. Kirichenko, A. V. "Analiz modelej terminal'noj perevozki грузов v transportnoj logistike." *Materialy XIV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. SPb., 2015: 183–187.
9. Kuznetsov, A. L., and E. Yu Kozlova. "Basic model of logistical flows through container terminal." *Jekspluatacija morskogo transporta* 2 (2008): 18–20.
10. Kuznetsov, A. L., and V. A. Bludkina. "Imitacionnoe modelirovanie kak instrument proektirovanija morskikh i nazemnykh kontejnernih terminalov." *Tezisy dokladov nauchno-tehnicheskoy konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, nauchnyh sotrudnikov i kursantov*. SPb.: Izd-vo GMA im. adm. S.O. Makarova, 2008: 237–240.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Галин Александр Валентинович —
кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени
адмирала С. О. Макарова»
Galin2403@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Galin Aleksandr Valentinovic —
PhD, associate professor.
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
Galin2403@gmail.com

Статья поступила в редакцию 05 декабря 2015 г.